



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110476170 B

(45) 授权公告日 2021.07.09

(21) 申请号 201880023155.3

(22) 申请日 2018.12.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110476170 A

(43) 申请公布日 2019.11.19

(30) 优先权数据
1751604-8 2017.12.21 SE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/SE2018/051304 2018.12.12

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/125283 EN 2019.06.27

(73) 专利权人 指纹卡有限公司

地址 瑞典哥德堡

(72) 发明人 弗兰克·里戴克 沃特·布雷韦特

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 杜诚 杨林森

(51) Int.Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

A61B 5/1172 (2016.01)

G01R 27/26 (2006.01)

H03K 17/96 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2016063296 A1, 2016.03.03

审查员 刘长勇

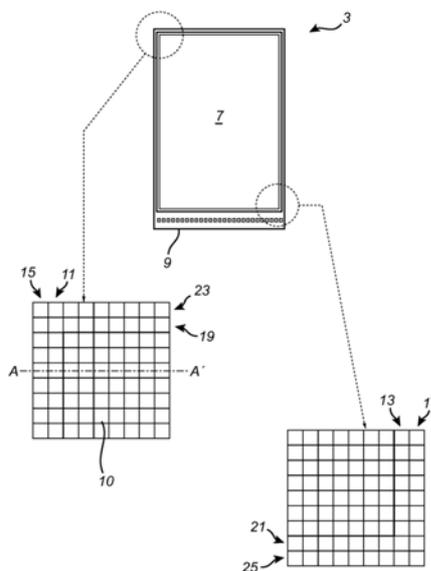
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

具有边缘补偿结构的指纹感测装置

(57) 摘要

一种用于感测手指(26)的指纹图案的指纹感测系统(3),包括:传感器阵列(7),其包括多个导电感测结构(10);连接到感测结构(10)中的每个的读出电路(39),其用于提供指示感测结构(10)与手指(26)之间的电容耦合的感测信号;第一信号提供电路(49),其用于向传感器阵列(7)的至少一部分提供第一时变电压信号($V_1(t)$);至少一个导电边缘补偿结构(11;13;15;17;19;21;23;25;79;81;83),其被布置在传感器阵列(7)之外;以及第二信号提供电路(63;65),其用于向至少一个边缘补偿结构(11;13;15;17;19;21;23;25;79;81;83)提供第二时变电压信号($V_2(t)$)。



1. 一种用于感测手指 (26) 的指纹图案的指纹感测系统 (3), 包括:
 - 传感器阵列 (7), 其包括多个导电感测结构 (10);
 - 连接到所述感测结构 (10) 中的每个的读出电路 (39), 其用于提供指示所述感测结构 (10) 与所述手指 (26) 之间的电容耦合的感测信号;
 - 第一信号提供电路 (49), 其用于向所述传感器阵列 (7) 的至少一部分提供第一时变电压信号 ($V_1(t)$);
 - 至少一个导电边缘补偿结构 (11;13;15;17;19;21;23;25;79;81), 其被布置在所述传感器阵列 (7) 之外; 以及
 - 第二信号提供电路 (63;65), 其用于向所述至少一个边缘补偿结构 (11;13;15;17;19;21;23;25;79;81) 提供第二时变电压信号 ($V_2(t)$),其中, 所述传感器阵列 (7)、所述读出电路 (39) 和所述至少一个边缘补偿结构 (11;13;15;17;19;21;23;25;79;81) 包括在指纹传感器部件中,
 - 其中, 所述指纹传感器部件包括:
 - 部件基板;
 - 在所述部件基板上形成的有源电路; 以及
 - 所述有源电路上的多个金属层,
 - 其中, 所述多个感测结构和所述至少一个边缘补偿结构形成在所述多个金属层中最顶部的金属层中,
 - 其中, 所述指纹传感器部件还包括覆盖所述传感器阵列和所述至少一个导电边缘补偿结构的介电结构 (28)。
2. 根据权利要求1所述的指纹感测系统 (3), 其中, 所述第二信号提供电路 (63;65) 被配置成与所述第一时变电压信号 ($V_1(t)$) 同步地提供所述第二时变电压信号 ($V_2(t)$)。
3. 根据权利要求1或2所述的指纹感测系统 (3), 其中, 所述读出电路 (39) 包括:
 - 多个感测电路 (41), 所述多个感测电路中的每个感测电路被布置在所述多个感测结构中的相应一组感测结构 (10) 的下面, 并且连接到所述相应一组感测结构 (10); 以及
 - 信号路由与调节电路 (43), 其用于路由和/或调节去往和/或来自所述多个感测电路 (41) 的信号,所述信号路由与调节电路 (43) 至少部分地被布置在所述至少一个边缘补偿结构 (11;13;15;17;19;21;23;25;79;81) 的下面。
4. 根据权利要求1或2所述的指纹感测系统 (3), 其中:
 - 所述传感器阵列 (7) 中的所述感测结构 (10) 被布置成行和列; 并且
 - 所述指纹感测系统 (3) 包括多个边缘补偿结构 (11;13;15;17;19;21;23;25), 所述多个边缘补偿结构包括:
 - 多个左近端边缘补偿结构 (11), 每个左近端边缘补偿结构被布置在所述行中的对应行的左侧; 以及
 - 多个右近端边缘补偿结构 (13), 每个右近端边缘补偿结构被布置在所述行中的对应行的右侧。
5. 根据权利要求4所述的指纹感测系统 (3), 其中, 所述第二信号提供电路 (63;65) 连接到所述左近端边缘补偿结构 (11) 中的每个以及所述右近端边缘补偿结构 (13) 中的每个, 并

且所述第二信号提供电路能够被控制以向所述左近端边缘补偿结构的一组(11a至11c)和/或向所述右近端边缘补偿结构的一组(13a至13c)提供所述第二时变电压信号($V_2(t)$)。

6. 根据权利要求5所述的指纹感测系统(3), 其中, 所述第二信号提供电路(63;65)能够被控制以向所述左近端边缘补偿结构中与所述感测结构的一行(10a)对准的至少一个左近端边缘补偿结构(11a至11c)同时提供所述第二时变电压($V_2(t)$)信号, 并且向所述右近端边缘补偿结构中与所述感测结构的所述一行对准的至少一个右近端边缘补偿结构(13a至13c)同时提供所述第二时变电压($V_2(t)$)信号。

7. 根据权利要求4所述的指纹感测系统(3), 其中, 所述多个边缘补偿结构还包括:

多个左远端边缘补偿结构(15), 每个左远端边缘补偿结构被布置在所述左近端边缘补偿结构(11)中的对应边缘补偿结构的左侧; 以及

多个右远端边缘补偿结构(17), 每个右远端边缘补偿结构被布置在所述右近端边缘补偿结构(13)中的对应边缘补偿结构的右侧。

8. 根据权利要求7所述的指纹感测系统(3), 其中, 所述第二信号提供电路(63;65)连接到所述左远端边缘补偿结构(15)中的每个以及所述右远端边缘补偿结构(17)中的每个, 并且所述第二信号提供电路能够被控制以向所述左远端边缘补偿结构的一组(15a至15c)和/或向所述右远端边缘补偿结构的一组(17a至17c)提供第三时变电压信号($V_3(t)$)。

9. 根据权利要求1或2所述的指纹感测系统(3), 其中, 所述第一信号提供电路(49)能够被控制以向所述多个感测结构中的所述感测结构的一组(10a至10c)提供所述第一时变电压信号($V_1(t)$)。

10. 根据权利要求9所述的指纹感测系统(3), 其中:

所述读出电路(39)包括多个感测电路(41), 所述多个感测电路中的每个感测电路连接到所述多个感测结构中的相应一组感测结构(10);

所述多个感测电路中的每个感测电路(41)包括电荷放大器(45), 所述电荷放大器包括连接到所述相应一组感测结构(10)的第一输入(53)、第二输入(55)、输出(57)、在所述第一输入(53)与所述输出(57)之间的反馈电容器(59), 所述电荷放大器(45)被配置成使得所述第二输入(55)处的电位变化导致所述第一输入(53)处的基本相同的电位变化; 并且

所述第一信号提供电路(49)连接到所述第二输入(55)。

11. 根据权利要求10所述的指纹感测系统(3), 其中:

所述指纹感测系统包括半导体基板(27);

所述电荷放大器(45)包括在所述半导体基板(27)中的阱中形成的晶体管, 所述晶体管具有构成所述第一输入的栅极,

所述阱与所述基板之间的界面被配置成使得能够防止电流在所述阱与所述基板之间流动; 并且

所述第一信号提供电路(49)进一步连接到所述阱。

12. 根据权利要求1或2所述的指纹感测系统(3), 其中, 所述指纹感测系统还包括:

手指检测电路, 其连接到所述至少一个边缘补偿结构(11;13;15;17;19;21;23;25;79;81), 所述手指检测电路用于提供指示所述至少一个边缘补偿结构与所述手指(26)之间的电容耦合的手指检测信号。

13. 一种使用手指感测系统(3)感测手指(26)的指纹图案的方法, 所述手指感测系统

(3) 包括：

传感器阵列 (7)，其包括多个导电感测结构 (10)；

连接到所述感测结构 (10) 中的每个的读出电路 (39)；

第一信号提供电路 (49)；

至少一个导电边缘补偿结构 (11;13;15;17;19;21;23;25;79;81)，其被布置在所述传感器阵列 (7) 之外；

第二信号提供电路 (63;65)；以及

所述至少一个导电边缘补偿结构上的用于间隔开所述手指与所述至少一个导电边缘补偿结构的介电结构 (28)，

所述方法包括下述步骤：

控制所述第一信号提供电路 (49) 以向所述传感器阵列 (7) 的至少一部分提供第一时变电压信号 ($V_1(t)$)；

控制所述第二信号提供电路 (63;65) 以向所述至少一个边缘补偿结构 (11;13;15;17;19;21;23;25;79;81) 提供第二时变电压信号 ($V_2(t)$)；以及

控制所述读出电路 (39) 以提供指示所述感测结构 (10) 与所述手指 (26) 之间的电容耦合的感测信号。

具有边缘补偿结构的指纹感测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及指纹感测系统和感测手指的指纹图案的方法。

背景技术

[0002] 越来越多地使用各种类型的生物计量系统以便提供增强的安全性和/或增强的用户便利性。

[0003] 特别地,指纹感测系统得益于其形状因子小、性能高及用户接受度高已经被用于例如消费者电子设备中。

[0004] 在各种可用的指纹感测原理(例如电容、光学、声学、热等)中,电容感测是最常用的,特别是在尺寸和功耗是重要问题的应用中。

[0005] 电容式指纹传感器通常提供指示若干感测结构中的每一个与放置在指纹传感器的表面上的手指之间的电容的量度。

[0006] US 9 383 876公开了一种指纹感测系统,包括:具有多个感测结构的传感器阵列;以及连接到感测结构中的每个的读出电路,其用于提供感测信号;以及电力供应电路,其被布置成向读出电路提供基本恒定的供应电压,该供应电压是高驱动电压电位与低驱动电压电位之间的差。根据US 9 383 876的指纹感测系统被配置成使得在指纹感测系统的操作期间,在基本保持供应电压的同时,低驱动电压电位和高驱动电压电位相对于包括该指纹感测系统的装置的参考电位同相振荡。

[0007] US 9 152 841公开了一种指纹感测系统,其包括:耦合到每个感测元件的感测结构的激励信号提供电路,其用于改变感测结构的电位以由此提供手指与感测结构之间的电位差的变化。基于在提供了电位差的这种变化的情况下来自感测元件的输出,可以确定手指的指纹图案的表示。

[0008] 尽管诸如上述那些的指纹系统可以实现优异的指纹图像质量,但是仍然存在改进的空间,特别是对于非常小的指纹传感器。

发明内容

[0009] 鉴于上述情况,本发明的一个目的是提供进一步改进的指纹感测。

[0010] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于感测手指的指纹图案的指纹感测系统,包括:包括多个导电感测结构的传感器阵列;连接到感测结构中的每个的读出电路,其用于提供指示感测结构与手指之间的电容耦合的感测信号;第一信号提供电路,其用于向传感器阵列的至少一部分提供第一时变电压信号;至少一个导电边缘补偿结构,其被布置在传感器阵列之外;以及第二信号提供电路,其用于向所述至少一个边缘补偿结构提供第二时变电压信号。

[0011] 多个导电感测结构中的每个感测结构可以有利地被提供为金属板的形式,使得通过感测结构(金属板)、局部手指表面和覆盖感测结构的介电结构(以及可能局部存在于局部手指表面与介电结构之间的任何空气)形成一种平行板电容器。相比于在与指纹中的谷

对应的位置处的感测结构,在与指纹中的脊对应的位置处的感测结构将表现出更强的与手指的电容耦合。

[0012] 覆盖感测结构的介电结构可以有利地包括保护性介电涂层,该涂层可以是至少20 μm 厚并且具有高介电强度以保护下面的结构免于磨损以及ESD。甚至更有利地,保护层可以是至少50 μm 厚。在实施方式中,覆盖感测结构的介电结构可以是数百 μm 厚。在这种情况下,覆盖感测结构的介电结构可以例如包括电子设备的盖玻璃。

[0013] 读出电路可以例如以作为手指与传感器阵列中包括的感测结构之间的电容耦合的指示的电压电平或电流的形式提供模拟感测信号。

[0014] 然而,根据各种实施方式,读出电路可以包括用于将模拟信号转换为数字信号的电路。这种电路可以包括例如采样电路和模数转换电路。

[0015] 第一信号提供电路和第二信号提供电路中任一者或二者可以是切换电路,其被配置成在不同线路上提供的两个或更多个不同电位之间进行切换。替选地或组合地,第一信号提供电路和第二信号提供电路中任一者或二者可以包括至少一个信号源,其被配置成提供时变电位,例如方波电压信号或正弦波电压信号。

[0016] 此外,第一信号提供电路和第二信号提供电路可以被提供为单独的电路,或者被提供为连接到传感器阵列和/或读出电路以及布置在传感器阵列之外的边缘补偿结构二者的公共电路。

[0017] 应当注意,第一时变电压信号和第二时变电压信号二者都相对于同一参考电位(例如,包括指纹感测系统的设备的参考电位)是时变的。设备的这种参考电位可以称为“设备地电位”。在一些实施方式中,传感器阵列的参考电位——“传感器地电位”——可以相对于设备地电位恒定,并且在其它实施方式中,传感器地电位可以是时变的。在这样的实施方式中,第一时变电位可以相对于传感器地电位基本恒定(同时相对于设备地电位时变)。此外,应该注意,手指的电位通常可以处于相对于“设备地电位”基本恒定的水平,至少对于指纹获取的相关时间尺度而言。例如,用户身体实际上可以为没有连接到某个全局参考电位(如电源地电位)的便携式设备限定“设备地电位”。用户身体可以为其限定设备地电位的这种便携式设备可以例如是移动通信设备或智能卡等。

[0018] 提供给传感器阵列的至少一部分的第一时变电压信号将引起感测结构中的至少一个与手指之间的时变电位差。该时变电位差使得读出电路能够提供指示感测结构中的每个与手指之间的电容耦合的感测信号。

[0019] 所述至少一个边缘补偿结构可以是在传感器阵列的边缘处的相对靠近感测结构布置的任何导电结构。例如,至少一个边缘补偿结构可以被布置成与传感器阵列的边缘相距小于0.5mm。有利地,所述至少一个边缘补偿结构可以被布置成与传感器阵列的边缘相距小于0.1mm(传感器阵列的边缘处的最接近的感测结构的边缘)。

[0020] 对于感测结构而言,能够感测到的总电容耦合将不仅取决于感测结构与手指之间的局部距离,还取决于感测结构附近的其它导电结构。例如,如US 9 152 841中所述,通过控制邻近的感测结构的电位以跟随当前活动的(在感测模式下)感测结构的电位(与之一起变化),可以显著减小邻近的感测结构对总电容耦合的贡献。然而,布置在传感器阵列的边缘处的感测结构不会被邻近的感测结构围绕。这导致感测结构与其周围环境之间的电容耦合比更靠近传感器阵列的中间的电容耦合强,而且可能不均匀。这将影响基于来自读出电

路的感测信号形成的指纹图像(或其它表示)。对于相对大的指纹传感器而言,可以通过图像处理等忽略或充分补偿这种影响。对于相对小(并因此更具成本效益)的指纹传感器而言,指纹传感器能够针对传感器阵列的整个区域提供良好的图像质量变得更加重要。

[0021] 本发明人现在已经认识到,可以通过在传感器阵列之外提供至少一个导电边缘补偿结构并向该至少一个边缘补偿结构提供合适的时变电压信号来显著减小这种边缘影响。

[0022] 根据各种实施方式,第二信号提供电路可以有利地被配置成与第一时变电压信号同步地提供第二时变电压信号。第二时变电压信号可以例如有利地与第一时变电压信号基本同相。

[0023] 根据实施方式,第二时变电压信号可以有利地使得传感器阵列边缘处的感测结构与邻近的边缘补偿结构之间的电位差至少在与对感测结构与手指之间的电容耦合的感测相关的时间点处保持基本恒定。由此,可以显著降低寄生电容对感测结构附近的结构的影响。

[0024] 哪个时间点与感测相关可能根据所使用的感测方法而不同,并且技术人员将能够例如基于电路模拟在没有过度的负担的情况下确定这些时间点。例如,在所谓的相关双采样(其中感测信号在两个采样时间被采样)的情况下,那些采样时间可以是与感测相关的时间点。

[0025] 根据实施方式,读出电路可以包括:多个感测电路,多个感测电路中的每个感测电路被布置在多个感测结构中的相应一组感测结构的下面,并且连接到该相应一组感测结构;以及信号路由与调节电路,其用于路由和/或调节去往和/或来自多个感测电路的信号。该信号路由与调节电路可以至少部分地被布置在至少一个边缘补偿结构的下面。

[0026] 上述信号路由与调节电路可以例如包括用于去往感测电路的控制信号的信号线,用于来自感测电路的感测信号和状态信号的信号线、放大器、采样器、多路复用器、模数转换电路、数字控制逻辑、存储器和/或接口电路等。

[0027] 在这些实施方式中,可以在基本上仅使用已经用于其它功能的传感器基板面(real estate)的同时实现期望的边缘补偿。这意味着可以在基本无需指纹感测系统的额外成本的情况下实现期望的边缘补偿。

[0028] 在实施方式中,上述一组感测结构可以是单个感测结构,使得每个感测结构具有专用感测电路。在其它实施方式中,上述一组感测结构可以包括多个感测结构,例如四个或八个感测结构,并且每个感测电路可以依次连接其感测结构。

[0029] 在根据本发明的指纹感测系统的实施方式中,传感器阵列、读出电路和至少一个边缘补偿结构可以有利地包括在指纹传感器部件中。

[0030] 在这些实施方式中,指纹传感器部件可以包括:部件基板;在部件基板上形成的有源电路;以及有源电路上的多个金属层。

[0031] 部件基板可以有利地是半导体基板,例如硅基板,并且可以通过各种加工(包括p型掺杂和/或n型掺杂以及涂敷导电层)在基板上形成有源电路。

[0032] 替代地,部件基板可以是绝缘基板。在这样的实施方式中,可以使用薄膜技术形成有源电路。

[0033] 有源电路上的上述金属层可以通过夹在这些金属层之间的绝缘层分开。为了在选定位置处实现不同金属层之间的电接触,可以使用本身公知的技术来提供互连。

[0034] 在实施方式中,多个感测结构和至少一个边缘补偿结构可以有利地形成在多个金属层中最顶部的金属层中。替选地,可以使用后加工过程来在覆盖感测结构的绝缘层的顶部上提供至少一个边缘补偿结构,这可以例如在指纹传感器部件的封装期间发生。

[0035] 此外,根据各种实施方式,传感器阵列的多个感测结构中的感测结构可以被布置成行和列;并且指纹感测系统可以包括多个边缘补偿结构,包括:多个左近端边缘补偿结构,每个左近端边缘补偿结构被布置在行中的对应行的左侧;以及多个右近端边缘补偿结构,每个右近端边缘补偿结构被布置在行中的对应行的右侧。每个左近端边缘补偿结构可以与其对应的一行感测结构基本对准,并且每个右近端边缘补偿结构可以与其对应的一行感测结构基本对准。

[0036] 应当注意,本文中使用的术语“行”和“列”并未指定传感器阵列的尺寸或方向。行可以包括与列相比数量相同、较多或较少的感测结构。所有行/列不需要包括相同数量的感测结构,尽管通常是这种情况。

[0037] 第二信号提供电路可以连接到左近端边缘补偿结构中的每一个和右近端边缘补偿结构中的每一个,并且第二信号提供电路可以被控制以向左近端边缘补偿结构的一组 and/或右近端边缘补偿结构的一组提供第二时变电压信号。可以根据当前活动的感测结构来选择第二时变电压信号被提供到的近端边缘补偿结构的一组。例如,如果同时控制感测结构的给定行中的所有感测结构以呈现时变电位,则可以选择性地对与感测结构的这一行基本对准的至少左近端边缘补偿结构和右近端边缘补偿结构提供第二时变电压信号。

[0038] 在实施方式中,多个边缘补偿结构还可以包括:多个左远端边缘补偿结构,每个左远端边缘补偿结构被布置在左近端边缘补偿结构中的相应结构的左侧;以及多个右远端边缘补偿结构,每个右远端边缘补偿结构被布置在右近端边缘补偿结构中的相应结构的右侧。

[0039] 第二信号提供电路可以连接到左远端边缘补偿结构中的每一个和右远端边缘补偿结构中的每一个,并且能够被控制以向左远端边缘补偿结构的一组 and/或右远端边缘补偿结构的一组提供第三时变电压信号。

[0040] 第三时变电压信号可以与第二时变电压信号相同。然而,有利地,第三时变电压信号的幅度可以高于第二时变电压信号的幅度。

[0041] 在根据本发明的指纹感测系统的各种实施方式中,第一信号提供电路可以被控制以向多个感测结构中的一组感测结构提供第一时变电压信号。

[0042] 为了实现这种“摆动像素”操作,第一信号提供电路可以直接或通过所谓的虚拟接地放大器配置连接到每个感测结构。

[0043] 在后一种配置中,读出电路可以包括多个感测电路,多个感测电路中的每个感测电路连接到多个感测结构中的相应一组感测结构;多个感测电路中的每个感测电路可以包括放大器,该放大器包括连接到感测结构的一组的第二输入、第二输入、输出、第一输入与输出之间的反馈电容器,所述电荷放大器被配置成使得第二输入端处的电位变化导致第一输入处的基本相同的电位变化;并且第一信号提供电路可以连接到第二输入。

[0044] 有利地,放大器可以是所谓的本身已知的电荷放大器。

[0045] 第一信号提供电路可以被配置成向第二输入提供第一时变电压,以由此引起连接到放大器的第一输入的感测结构的一组中的感测结构的电位相对于手指的电位发生变化。

[0046] 在实施方式中,指纹感测系统可以包括半导体基板;放大器可以包括在半导体基板中的阱中形成的晶体管,该晶体管具有构成第一输入的栅极,阱与基板之间的界面被配置成使得能够防止电流在阱与基板之间流动;并且第一信号提供电路进一步连接到阱。在这些实施方式中,可以减小对感测结构与阱之间的寄生电容的感测的影响。

[0047] 有利地,半导体基板可以是掺杂的半导体基板,并且阱可以是基板中被掺杂成相对于半导体基板呈相反极性的一部分(如果半导体基板是p型掺杂,则阱可以是n型掺杂,而如果半导体基板是n型掺杂,则阱可以是p型掺杂)。这是实现被配置成使得能够防止电流在阱与基板之间流动的阱与基板之间的界面的一种方式。特别地,可以将阱和基板保持在使得没有电流流过在基板与阱之间的界面处形成的二极管的电位。

[0048] 替代地,可以在基板与阱之间例如以薄玻璃层的形式设置绝缘层。这种绝缘层也将防止电流在阱与基板之间流动。

[0049] 在根据本发明的指纹感测系统的各种实施方式中,指纹感测系统还可以包括连接到至少一个边缘补偿结构的手指检测电路,其用于提供指示至少一个边缘补偿结构与手指之间的电容耦合的手指检测信号。

[0050] 根据本发明的第二方面,提供了一种使用手指感测系统来感测手指的指纹图案的方法,该手指感测系统包括:传感器阵列,其包括多个导电感测结构;连接到感测结构中的每个的读出电路;第一信号提供电路;至少一个导电边缘补偿结构,其被布置在传感器阵列之外;以及第二信号提供电路,该方法包括下述步骤:控制第一信号提供电路向传感器阵列的至少一部分提供第一时变电压信号;控制第二信号提供电路向至少一个边缘补偿结构提供第二时变电压信号;以及控制读出电路提供指示感测结构与手指之间的电容耦合的感测信号。

[0051] 本发明的该第二方面的其他实施方式和通过该第二方面获得的效果大致类似于以上针对本发明的第一方面所描述的那些实施方式和效果。

附图说明

[0052] 现在将参照示出本发明的示例实施方式的附图更详细地描述本发明的这些和其它方面,在附图中:

[0053] 图1A示意性地示出了根据本发明的实施方式的作为包括指纹感测系统的电子设备的第一示例的移动电话;

[0054] 图1B示意性地示出了根据本发明的实施方式的作为包括指纹感测系统的电子设备的第二示例的智能卡;

[0055] 图2A以基于半导体的指纹传感器部件的形式示意性地示出了根据本发明的指纹感测系统的示例实施方式;

[0056] 图2B是图2A中的指纹传感器部件的一部分的示意性剖面图;

[0057] 图2C是图2A和图2B中的指纹传感器部件的一部分的示意性电路示意图。

[0058] 图3是图2A至图2C中的指纹传感器部件的示例感测配置的示意图。

[0059] 图4A是示意性地示出在使用图3中的示例感测配置的情况下提供给感测结构和边缘补偿结构的时变电压信号的第一示例的时序图;

[0060] 图4B是示意性地示出在使用图3中的示例性感测配置的情况下提供给感测结构和

边缘补偿结构的时变电压信号的第二示例的时序图；

[0061] 图5是分别示出了与在没有边缘补偿的情况下获取的指纹图像相比，图4A至图4B中的信号配置的效果的图；以及

[0062] 图6A至图6C示意性地示出了替选的边缘补偿结构的示例。

具体实施方式

[0063] 在本详细描述中，主要参照其中感测结构的一组的电位被控制成相对于传感器地电位发生变化并且传感器地电位相对于设备地电位恒定的指纹感测系统来描述根据本发明的手指感测系统和方法的各种实施方式。特别地，描述了同时读出行/列中的所有感测元件/像素的示例。此外，给出了边缘补偿结构的一些说明性示例。

[0064] 应当注意，这决非限制由所附权利要求限定的范围，所附权利要求同样包括例如通过向指纹传感器部件提供相对于设备地电位的时变参考电位来实现感测结构与手指之间的电位差的指纹感测系统。此外，可以使用其它感测配置，在这些配置中，例如，同时读出感测元件的其他组合，或者单独读出感测元件。边缘补偿结构的许多其它配置也是可能的。

[0065] 图1A示意性地示出了根据本发明的实施方式的作为包括指纹感测系统3的电子设备的第二示例的移动电话1。指纹感测系统3可以例如用于解锁移动电话1和/或用于对使用移动电话执行的交易授权等。

[0066] 图1B示意性地示出了根据本发明的实施方式的作为包括指纹感测系统3的电子设备的第二示例的智能卡5。

[0067] 图2A以基于半导体的指纹传感器3的形式示意性地示出了根据本发明的指纹感测系统的示例实施方式。如图2A所示，指纹传感器3包括传感器阵列7，以及用于接收用于指纹传感器3的操作的电力和用于与电子设备（例如图1A中的移动电话1或图1B中的智能卡5）中包括的处理电路交互的接口9。传感器阵列7包括大量感测结构10（仅用附图标记指示了一个感测结构以避免造成附图混乱）。如在图2A中的指纹传感器3的放大图中示意性所示，指纹传感器3还包括边缘补偿结构，该边缘补偿结构包括左近端边缘补偿结构11、右近端边缘补偿结构13、左远端边缘补偿结构15、右远端边缘补偿结构17、顶部近端边缘补偿结构19、底部近端边缘补偿结构21、顶部远端边缘补偿结构23以及底部远端边缘补偿结构25。

[0068] 虽然在图2A中不可见，但指纹传感器3还包括读出电路、第一信号提供电路和第二信号提供电路。下面将参照图2B和图2C进一步描述指纹传感器3的这些部分的示例。

[0069] 图2B是沿图2中线A-A'截取的图2A中的指纹传感器3的一部分的示意性剖面图，其中手指26放置在覆盖传感器阵列7的介电结构28的顶部。手指26的表面包括与介电结构28接触的脊30和与介电结构28间隔开的谷32。

[0070] 参照图2B，指纹传感器3包括掺杂半导体部件基板27、形成在部件基板27上的有源电路29以及有源电路27上的金属层31。在最顶部的金属层33中形成有上述感测结构10和边缘补偿结构（在图2B中可以看到左近端边缘补偿结构11和左远端边缘补偿结构15）。上述读出电路可以至少部分地使用有源电路29形成。如图2B示意性所示，有源电路29中处于感测结构10下面的一部分35可以被用来形成用于感测感测结构10与手指26之间的电容耦合的感测电路。有源电路29中处于边缘补偿结构11、15下面的另一部分37可以被用来形成用于路由和/或调节去往和/或来自有源电路29的第一部分35中的所述多个感测电路的信号的

信号路由与调节电路。

[0071] 通过共同定位边缘补偿结构11、15以及信号路由与调节电路等,边缘补偿结构的提供不会向指纹传感器3添加任何表面积。

[0072] 图2B大致按比例绘制,用于示出介电结构/保护涂层27、感测结构10以及手指26的脊30和谷32的相对尺寸的实际示例。可以看出,介电结构/保护涂层28相当厚,这是为了保护下面的结构免于磨损和ESD。毋庸置疑,保护涂层28对于指纹传感器3的坚固性是重要的。从图2B中的相对尺寸也可以看出,感测结构10与手指26之间的电容非常小,特别是跟感测结构10与邻近感测结构10的其它导电结构之间的寄生电容相比。这种导电结构的示例包括相邻的感测结构、附加的金属结构、有源半导体电路29和部件基板27。

[0073] 现在将参照图2C描述上述读出电路的示例配置,该读出电路包括感测电路和信号路由与调节电路,图2C是图2A和图2B中的指纹传感器部件的一部分的示意性电路示意图。

[0074] 如图2C中示意性所示,连接到传感器矩阵7中的每个感测结构10的上述读出电路39包括感测电路41以及信号路由与调节电路43。

[0075] 参照图2C,每个感测电路41包括:电荷放大器45;选择电路,其在此被功能性地示为用于允许从感测电路41获取感测信号的简单选择开关47;以及第一信号提供电路49,其用于向感测结构10可控制地提供第一时变电压信号 $V_1(t)$,将在下文中更详细地描述。

[0076] 电荷放大器45包括至少一个放大器级,在此被示意性地示为运算放大器(op amp)51,该运算放大器51具有连接到感测结构10的第一输入(负输入)53、连接到第一信号提供电路49的第二输入(正输入)55、以及输出57。此外,电荷放大器45包括连接在第一输入53与输出57之间的反馈电容器59,以及复位电路,其在此被功能性地示为开关61,用于允许反馈电容59的可控放电。可以通过操作复位电路61来复位电荷放大器45以使反馈电容器59放电。

[0077] 对于运算放大器51而言常有的是,第一输入53处的电位跟随施加到第二输入55的电位。取决于特定的放大器配置,第一输入53处的电位可以与第二输入55处的电位基本相同,或者在第一输入53处的电位与第二输入55处的电位之间可以存在基本固定的偏移。

[0078] 使用第一信号提供电路49,可以向感测结构10提供相对于参考电位(传感器地电位)的第一时变电压信号 $V_1(t)$ 。

[0079] 例如,可以将第一信号提供电路49实现为多个可控开关,每个可控开关被配置成将第二输入55可控制地连接到选定的电压线(相对于传感器地电位具有不同的电压)。替选地,第一信号提供电路49可以被直接连接到感测结构10,以向感测结构10直接提供第一时变电压信号 $V_1(t)$ 。

[0080] 通过控制第一信号提供电路49,可以因此根据特定感测结构10的所需功能来为感测结构10提供选定的电位,这将在下文中进一步更详细地描述。

[0081] 尽管每个感测电路41在此被示为连接到单个相应的感测结构10,但是应当注意,可替选地,每个感测电路41可以是感测结构组中的感测结构共用的。

[0082] 仍如图2C中示意性所示,指纹传感器3包括第二信号提供电路63和第三信号提供电路65。第二信号提供电路63连接到左近端边缘补偿结构11,用于向左近端边缘补偿结构11提供第二时变电压信号 $V_2(t)$,并且第二信号提供电路63连接到左远端边缘补偿结构15,用于向左远端边缘补偿结构15提供第三时变电压信号 $V_3(t)$ 。

[0083] 在感测感测结构10与手指26之间的电容耦合时,控制第一信号提供电路49以向第二输入55提供相对于传感器地电位的第一时变电压信号 $V_1(t)$ 。

[0084] 在图2C中,手指26被示意性地示为“接地”。应该理解,手指“接地”可以与传感器接地不同。例如,手指26可以处于包括指纹传感器3的电子设备(例如图1A中的移动电话1或图1B中的智能卡5)的地电位。替选地,可以认为身体具有如此大的电“质量”以使得当感测结构10的电位变化时手指的电位保持基本恒定。

[0085] 感测结构10与手指26之间的电位差的上述变化得到电荷放大器45的输出57上的感测信号 V_s 。

[0086] 在控制读出电路以感测所选择的感测结构10与手指26之间的电容耦合时,闭合选择开关47以将电荷放大器45的输出57连接到读出线65。在图2C中示出了读出线65(其可以是传感器阵列7的行或列的公共读出线)连接到多路复用器67。如图2C中示意性示出的,提供来自指纹传感器3的其它行/列的感测信号的其他读出线也连接到多路复用器67。

[0087] 感测信号 V_s 被采样与保持电路69解调。采样与保持电路69的输出连接到模数转换器71,模数转换器71用于将由采样与保持电路69输出的模拟DC电压信号转换成每个所选感测结构10的测量值的数字表示。

[0088] 如图2C中示意性示出的,多路复用器67、采样与保持电路69以及模数转换器71可以被包括在布置在边缘补偿结构下面的信号路由与调节电路43中。

[0089] 图3是图2A至图2C中的指纹传感器部件的示例感测配置的示意图。在图3中,示意性地示出了列的数量非常少的简化的传感器阵列7。应当理解,图3中的传感器阵列7仅是说明性示例,并且传感器阵列7可以有利地具有更多数量的列。

[0090] 在图3的感测配置中,逐行(“行”和“列”可互换)感测手指的指纹图案(图3中未示出)。一行中的感测结构10a被示为正用于进行感测,并且相邻行中的感测结构10b至10c被示为正用于“提供防护”以减小相邻感测结构之间的寄生电容耦合的影响。在该特定示例配置中,由三个所示行中的感测结构10a至10c限定的带之外的感测结构10d被保持在传感器地电位。

[0091] 在图3的感测配置中,所选择的边缘补偿结构用于补偿靠近传感器阵列7的边缘的用于进行感测的感测结构与更靠近传感器阵列7的中间的用于进行感测的感测结构相比的电环境的差异。在该特定示例中,三个左近端边缘补偿结构11a至11c、三个右近端边缘补偿结构13a至13c、三个左远端边缘补偿结构15a至15c以及三个右远端边缘补偿结构17a至17c被用来补偿边缘影响,这将在下文进一步更详细地描述。

[0092] 现在将除了主要参照图2C中的图示外还参照图4A中的示意性时序图来描述图3中的指纹传感器配置的第一示例操作方案。

[0093] 如图4A中针对简化的感测操作所示,控制第一信号提供电路49以向用于感测与手指的电容耦合的感测结构10a以及用于提供防护的感测结构10b至10c提供第一时变电压信号 $V_1(t)$ 。类似地,控制第二信号提供电路63以向近端(左近端11a至11c,以及右近端13a至13c)边缘补偿结构提供第二时变电压信号 $V_2(t)$,以及控制第三信号提供电路65以向远端(左远端15a至15c和右远端17a至17c)边缘补偿结构提供第三时变电压信号 $V_3(t)$ 。其余的感测结构10d和边缘补偿结构11d、13d、15d、17d均被保持在传感器地电压(SGND)。控制感测电路41以及信号路由与调节电路42以感测用于进行感测的感测结构10a与手指26之间的电

容耦合并且路由和调节指示该电容耦合的信号。

[0094] 在图4A的第一示例操作方案中,第一时变电压信号 $V_1(t)$ 、第二时变电压信号 $V_2(t)$ 和第三时变电压信号 $V_3(t)$ 都基本相同。

[0095] 在图4B的第二示例操作方案中,第一时变电压信号 $V_1(t)$ 和第二时变电压信号 $V_2(t)$ 基本相同,而第三时变电压信号 $V_3(t)$ 表现出的电压摆幅是第一 $V_1(t)$ 和第二 $V_2(t)$ 信号的两倍。

[0096] 图5是分别示出与在没有边缘补偿的情况下获取的指纹图像相比,图4A至图4B中的信号配置的效果的图。

[0097] 该图示出了下述条件下针对根据本发明的实施方式的指纹传感器3的最后14列测量的平均像素值:非活动边缘补偿结构(保持在传感器地电位的边缘补偿结构)(实线曲线73)、图4A的操作方案(短划线曲线75)以及图4B的操作方案(点划线曲线77)。

[0098] 从图5可以看出,在未应用边缘补偿时,来自最靠近传感器阵列7的边缘的感测结构的像素值明显不同于来自更靠近传感器阵列的中间的感测结构的像素值。图4A的操作方案已经实现了显著的改进,图4B的操作方案几乎可以完全消除边缘影响。

[0099] 应当理解,边缘补偿的实际效果还将依赖于其它因素,例如感测结构10与手指26之间的介电结构28的构造。还应注意,通过添加边缘补偿结构的额外的列/行和/或对提供给边缘补偿结构的信号进行调谐和/或控制被提供电压信号的边缘补偿结构的数量和构造,可以实现进一步改进。因此,可以通过对提供给边缘补偿结构的电压信号中的一个或多个和/或边缘补偿结构的配置(布置和/或数量)进行控制/编程来针对不同的应用和/或封装解决方案单独调谐边缘补偿。

[0100] 最后,将参照图6A至图6C简要描述替选的边缘补偿结构配置的一些示例。

[0101] 图6A示意性地示出了一种指纹传感器3,其中,能够单独控制的边缘补偿结构79沿着传感器阵列7的相应边缘的整个长度延伸。该边缘补偿结构79可以形成在与感测结构10相同的金属层中,或者可以在向指纹传感器3上提供介电结构(保护涂层)之前在后加工过程中添加。

[0102] 图6B示意性地示出了一种指纹传感器3,其中,单个边缘补偿结构81被设置为围绕传感器阵列7的框架或边框。对于图6A中的配置,边缘补偿结构81可以形成在与感测结构10相同的金属层中,或者可以在向指纹传感器3上提供介电结构(保护涂层)之前在后加工过程中添加。

[0103] 图6C示意性地示出了一种指纹传感器3,其中,边缘补偿结构83被设置为在指纹传感器3上的介电结构(保护涂层)的顶上围绕传感器阵列7的框架或边框。

[0104] 本领域技术人员认识到,本发明决不限于上述优选实施方式。相反,在所附权利要求的范围内可以进行许多修改和变化。

[0105] 在权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“a”或“an”不排除多个。单个处理器或其它单元可以实现权利要求中记载的若干项的功能。在相互不同的从属权利要求中陈述某些措施的仅有事实并不表示这些措施的组合不能用于获益。计算机程序可以存储/分布在合适的介质(例如与其它硬件一起或者作为其它硬件的一部分提供的光学存储介质或固态介质)上,但也可以以其它形式分布,例如通过因特网或其它有线或无线电信系统。权利要求中的任何附图标记不应被解释为限制其范围。

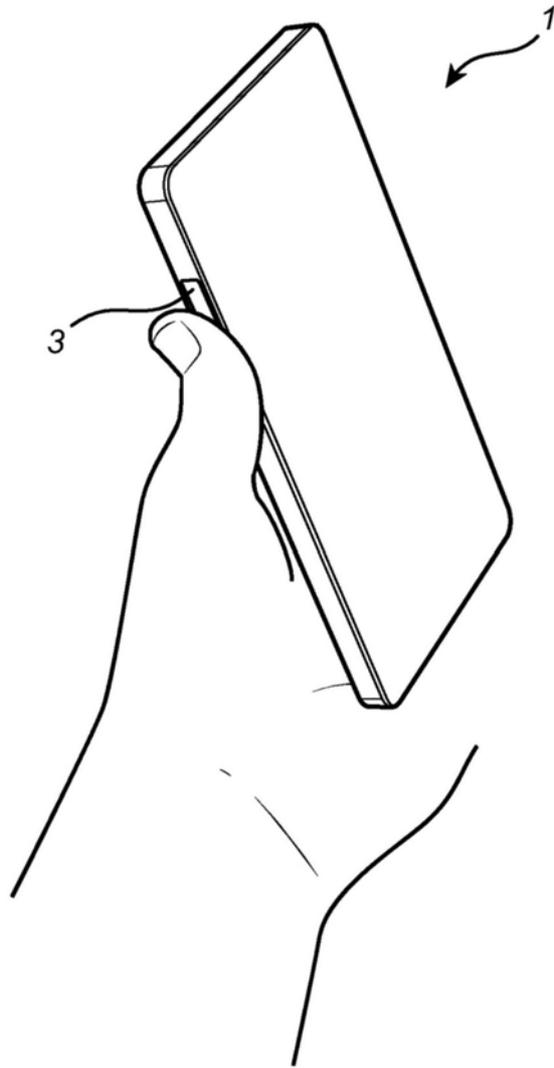


图1A

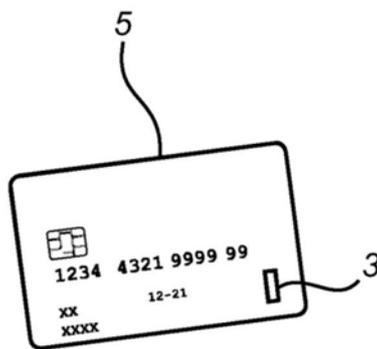


图1B

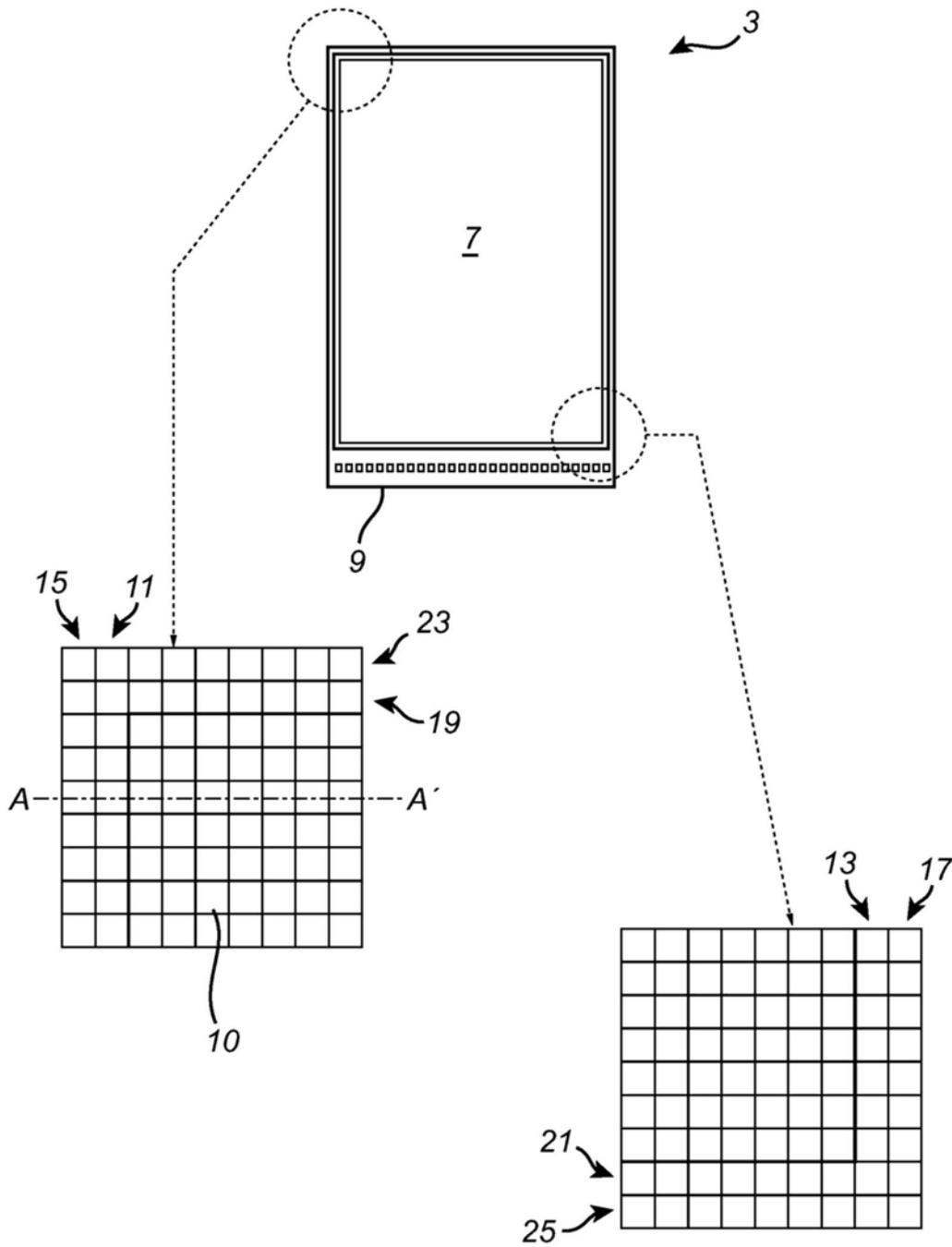


图2A

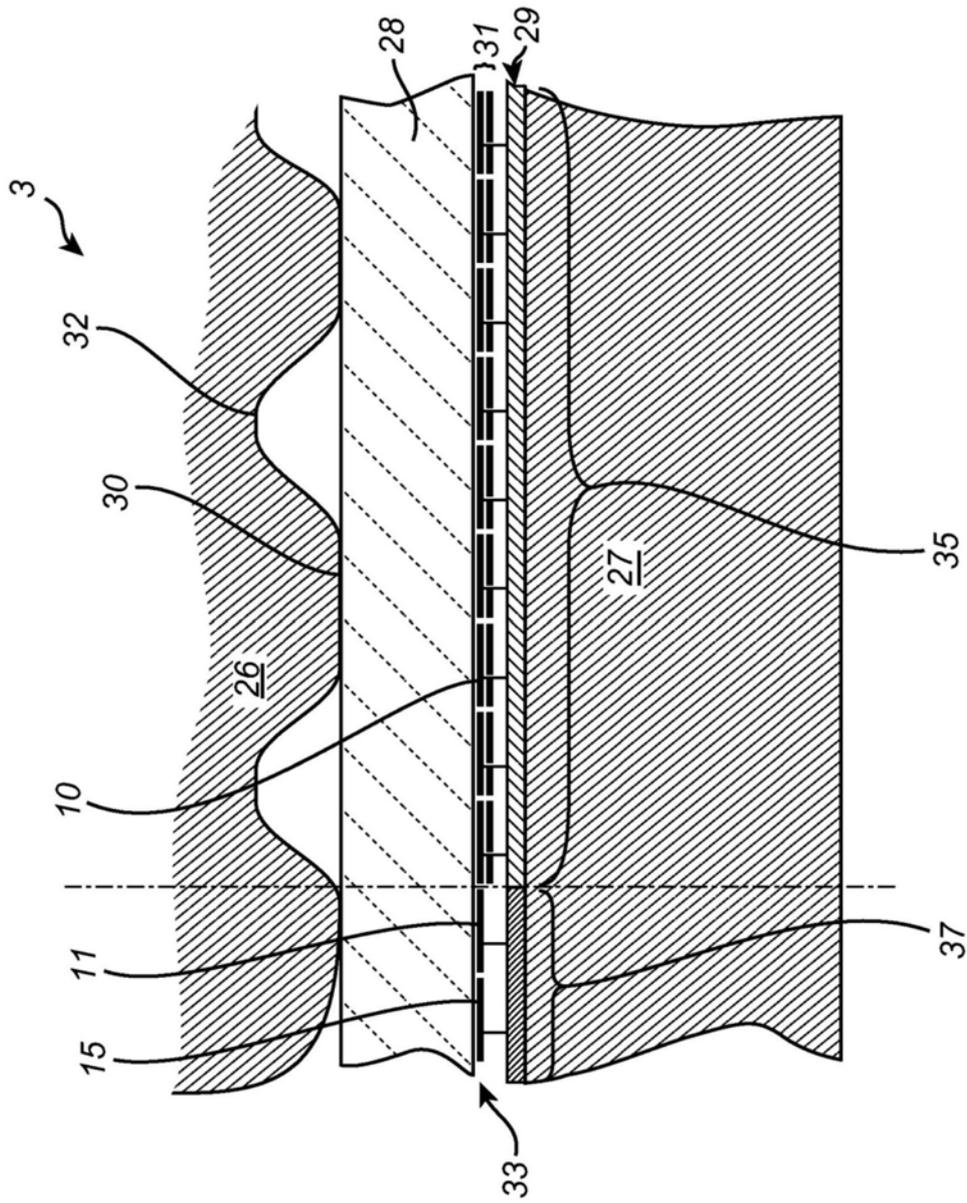


图2B

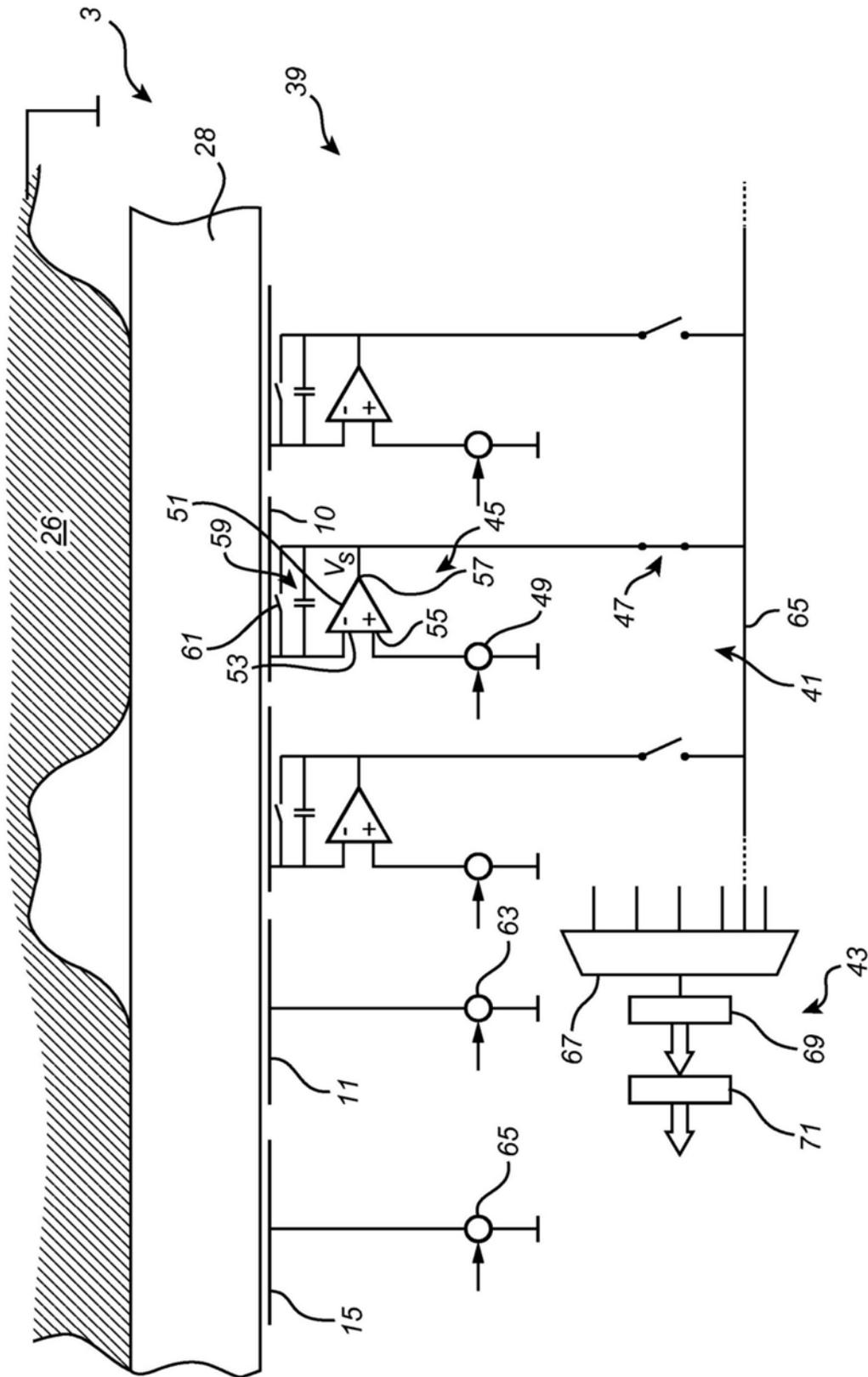


图2C

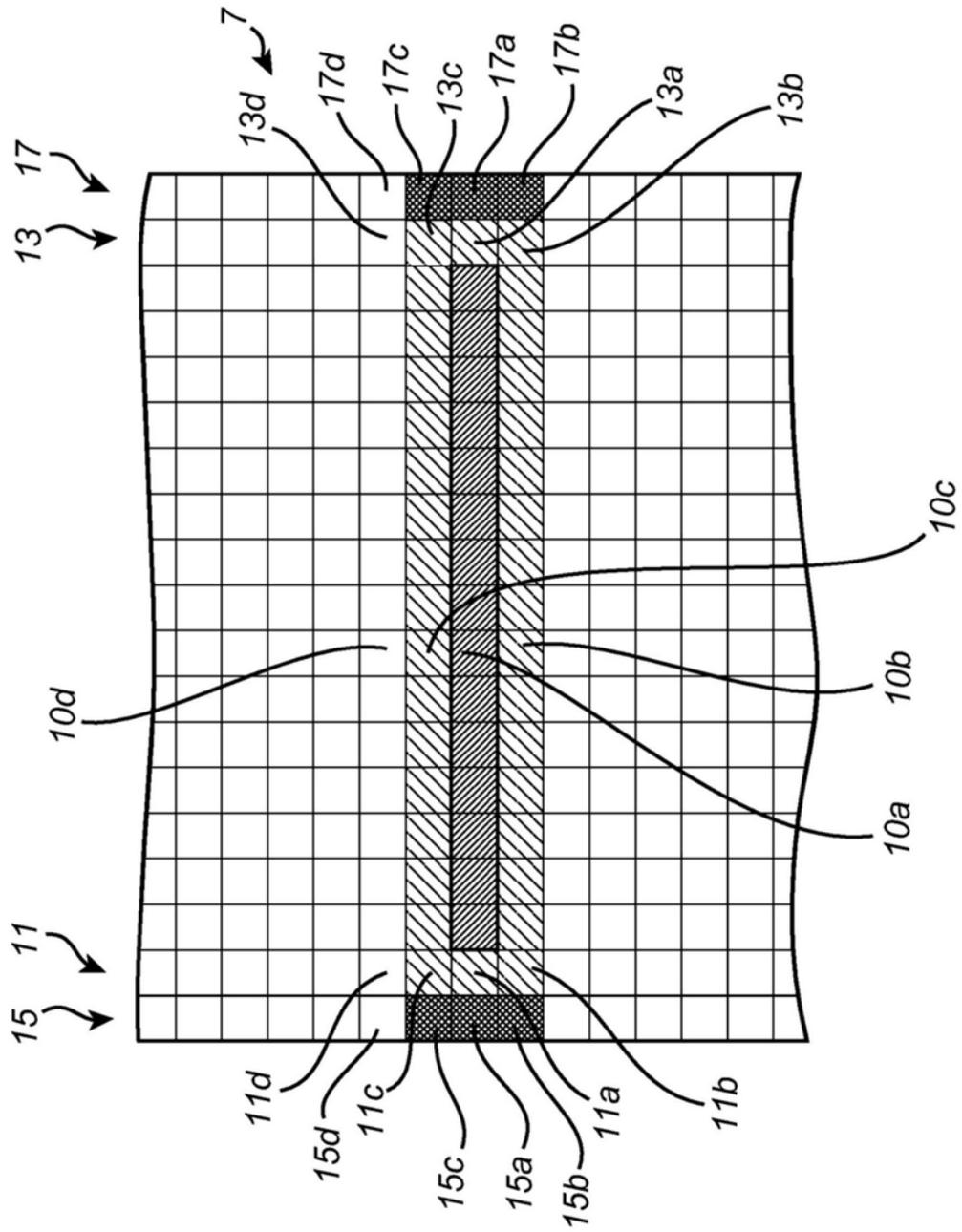


图3

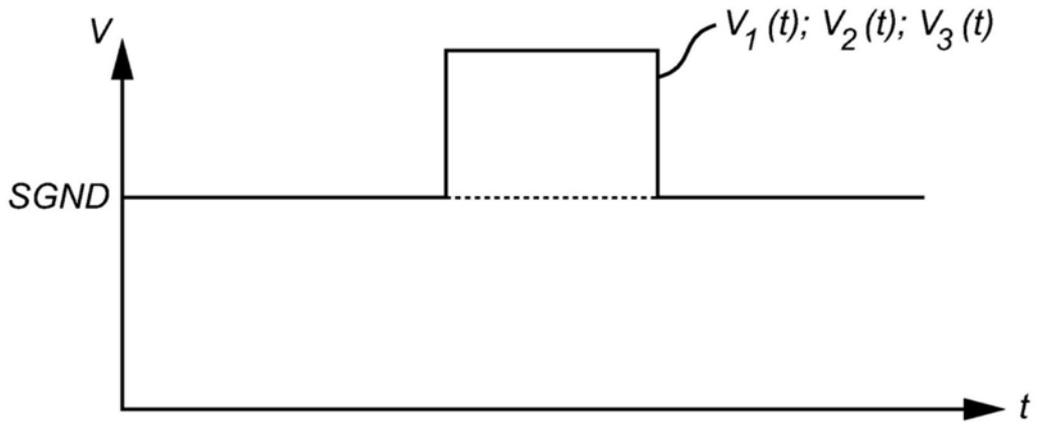


图4A

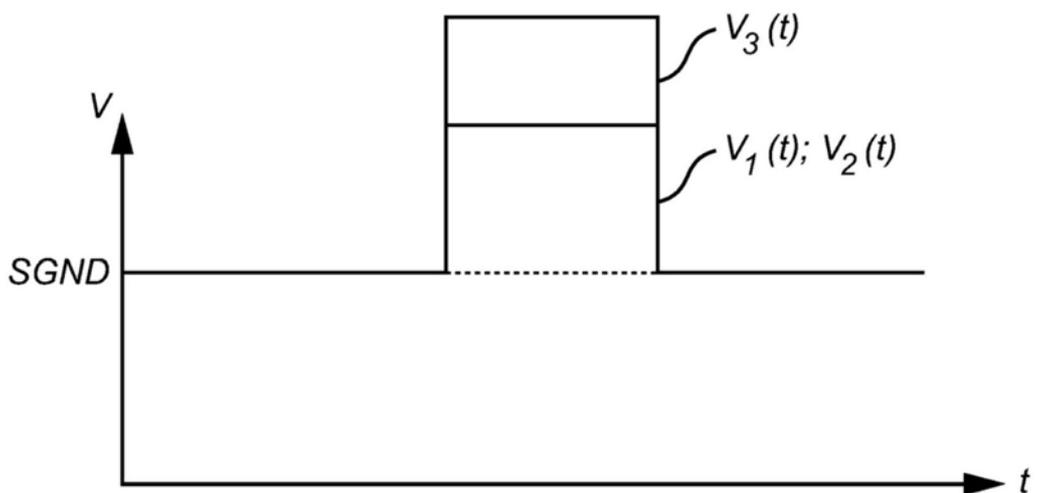


图4B

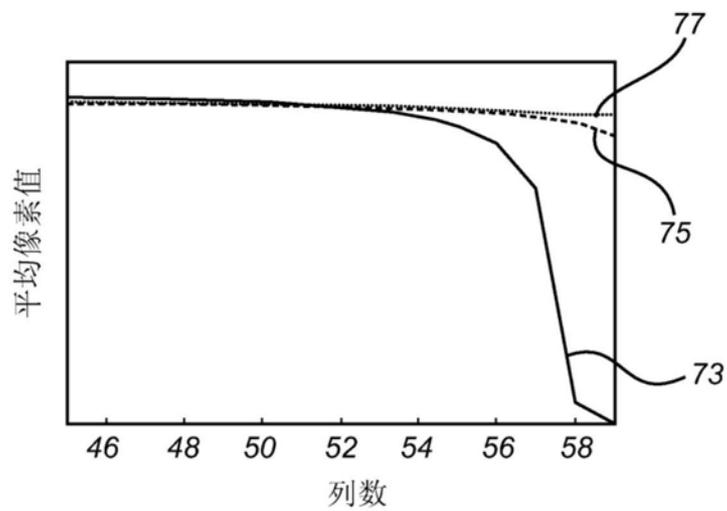


图5

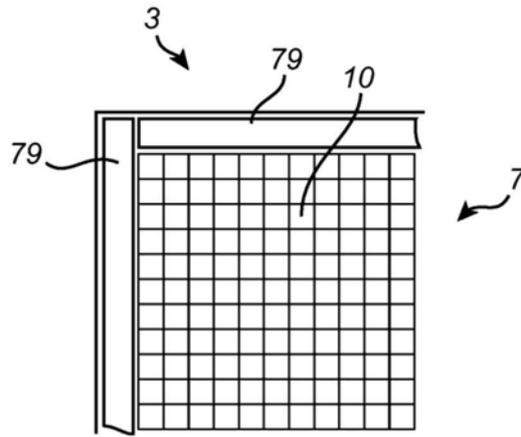


图6A

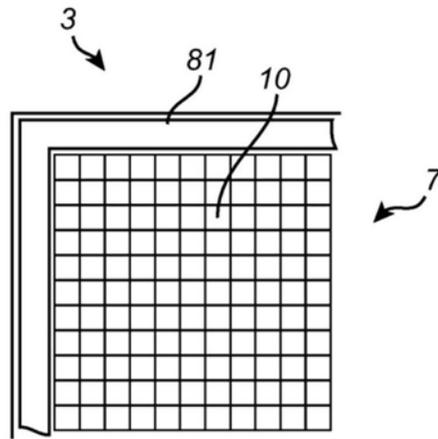


图6B

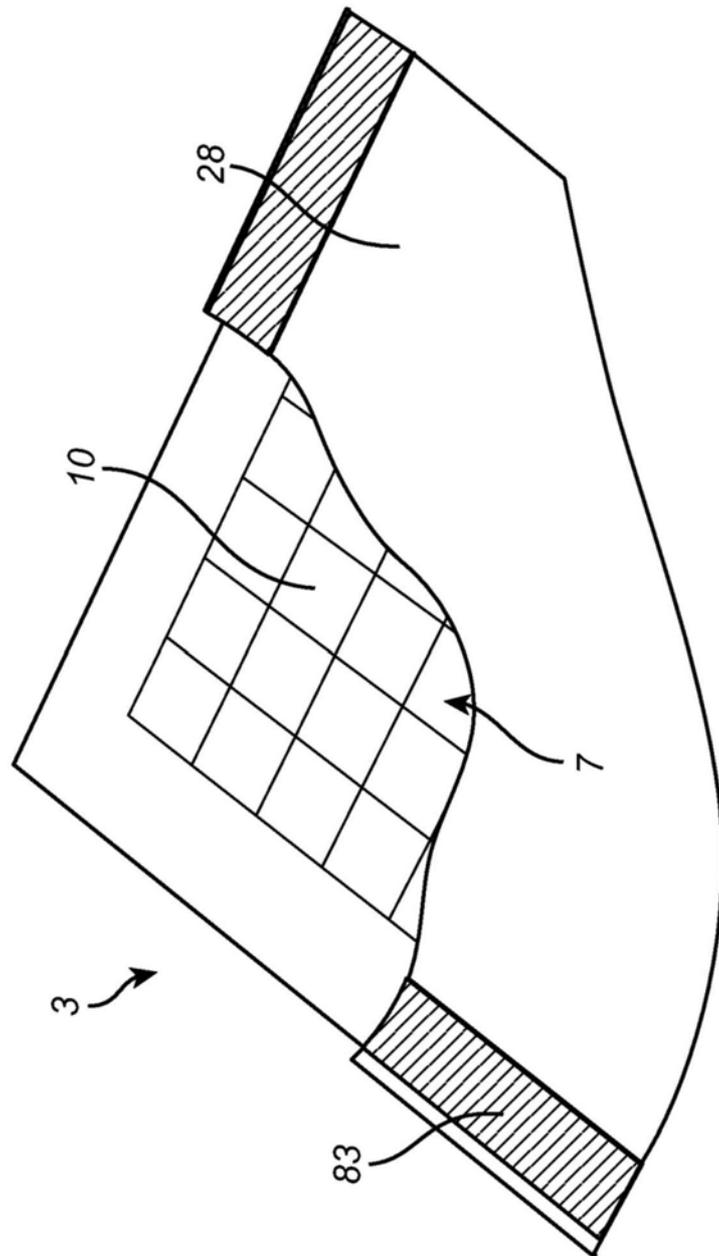


图6C